电解式膜厚计

MODEL：CT-3

操作说明书

目　录

注意事项：

※ 在使用前请务必阅读本说明书，阅读之后请妥善保管此说明书。

※ 本说明书的内容，本社有随时变更的权力。

※ 有关本说明书运用的结果，若有发生错误、记载遗漏、排错字等情形，本公司将不负一切责任。

※ 因使用本社所指定以外之部品及消耗品得到之结果，若引起纠纷，本公司将不负一切责任。

※ 没有本公司的指示，绝对不可自行分解或修理此仪器。

※ 若客户因为误操作、使用环境引起之损害，本公司将概不负责。

※ 有关本说明书，若有发生错误、记载遗漏、不明白等情形时，希望能与本公司联络。

※ 请勿分解修理本仪器，恐发生触电、受伤的情形。

※ 请勿使用本机所标示之使用电压以外的电源，恐发生火花或引起火灾。

※ 本机使用之电解液是不违反日本的毒物及剧毒物取缔法之规定，但若发生接触皮肤或进入眼睛的情况时，请速用清水清洗之，并速请医生检查诊断。

※ 在使用前为了防止电解液喷洒到眼睛，请使用防护眼镜。

※ 若保险丝烧断需更换时，请务必更换 1.0A 之保险丝。

※ 电源插头之地线端，操作使用本机时请务必确实接地。

操作上应注意事项：

※ 电源：
$AC\ 100V \quad 50Hz/60Hz \quad (AC\ 115V, 200V, 230V$ 选购)
请单独使用有地线的插座。

※ 设置场所
本机请勿在下列场所设置、保管及使用。以防发生过热、冒烟、着火、等状况，以下是产生火灾和触电的原因，请绝对不要使用。

- 阳光直射的场所
- 有火气和潮湿的场所
- 勿接近暖房器具和热器具
- 空气中含有盐分或腐蚀性气体等场所
- 实验室会有化学反应发生的场所
- 有油、垃圾、灰尘、铁粉等多的场所
- 容易引起强力磁场、静电的场所

※ 请勿将下列异物丢弃及液体洒落到本机上，或请勿在本机上放置下记之物品，否则易发生故障、火灾和触电的危险。若本机内部发现有异物时，必须关闭电源，拔掉插头，并马上与敝公司联络

- 请勿将回形针、别针、螺丝等金属类落入本机内。
- 请勿将装有液体的容器放置在本机上。
- 请勿将咖啡、果汁、电解液之类的液体溢入本机内。
- 如杀虫剂之类的药剂请勿吹向本机。

※ 有下列状况时，请勿操作本机，以避免破损、故障、过热、冒烟、着火等状况出现，它是发生火灾和触电的原因，更是绝对不能操作使用。

- 请勿对本机施与践踏、落下、敲击等强力冲击情形发生。
- 请勿对本机分解或改造等行为。

※ 本机应放置在幼儿接触不到的地方，以便更好的保存、使用。

- 电器制品若错误的操作易引起事故的危险。
- 电解液之类物品，请勿饮用(须特别注意)。
- 包装用之塑料袋，请放置在幼儿拿不到的地方或把它丢掉，以免幼儿戴在头上玩耍，发生窒息等危险状况。

标准附属品

品名:

电源线

操作说明书

备用保险丝　$1.0A$（小型）

标准片(依客户样品配备)

钢槽　A、B　(附垫圈）

橡胶测头　A、B、C

玻璃搅拌管

搅拌软管

测量台

阴阳极接线

电解液　$K-51$、$K-54$　$100CC$

表面清洁液　$C.S$　$100CC$

洗净瓶

废液瓶

塑料杯

吸管

选购配件

WT 测量台

比较银电极 (多层 Ni 专用)

阳极模具(在阳极夹子无法连接时使用)

规格:

电　　源:　　$AC\ 100V$　$50Hz/60Hz$

选购　$AC\ 115V$，$200V$，$230V$

外形尺寸:　　$121(H)\times240(W)\times181(D)$

重　　量:　　$3Kg$（本体）

使用温度:　　$+10°C \sim +40°C$

橡胶测头直径:　1.7ϕ、2.4ϕ、3.4ϕ

电解电流精度:　$\pm1\%$

测量单位:　　μm、nm　可选择

分 解 能:　　有效行数　3 行、　$0.001\mu m$ (依测量范围而定)

测量范围:　　$7nm \sim 300\mu m$

量　　程:　　1/1、1/10、1/100

灵 敏 度:　　1 ~ 5 阶段及 $AUTO$

计数速度:　　1/1时，1 分钟 75 计数值

1/10 时，75 计数值

1/100 时，75 计数值

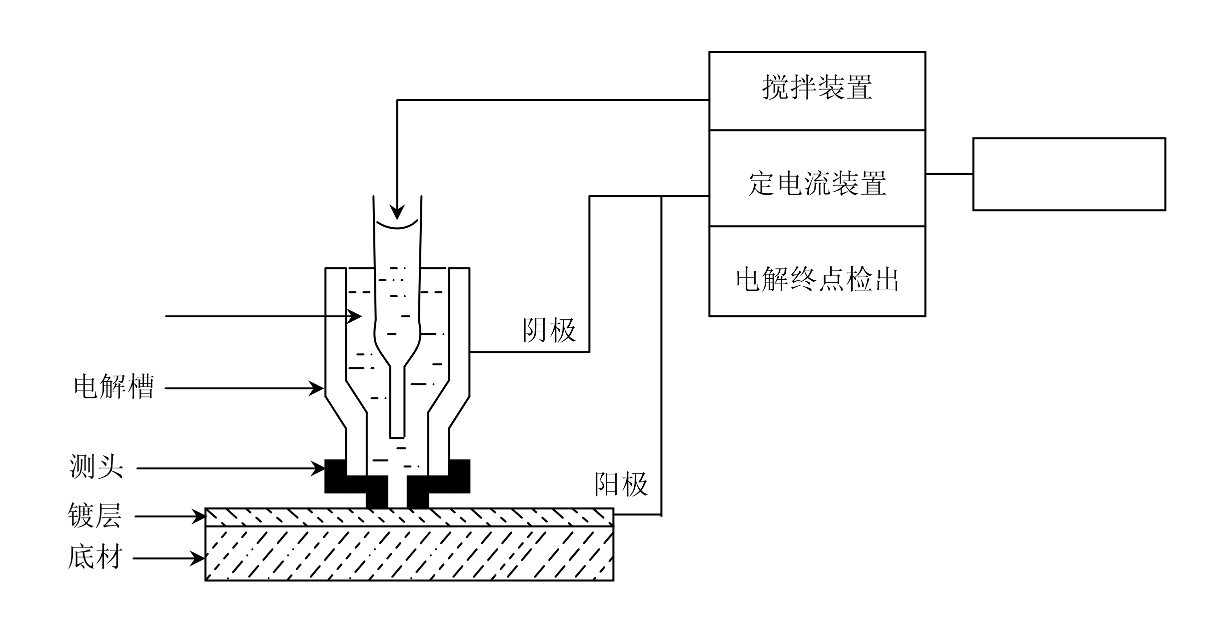
搅　　拌:　　$7.8125\,Hz$

无感时间

开始测量后约 4 秒钟的时间“0”的数字在闪烁，是表示防止误动作回路动作中，在这时间内不自动停止。防止误动作的时间与电流量程及灵敏度的变化如下表:

防止误动作的时间（表示值）						
灵敏度	$AUTO$	1	2	3	4	5
1/1	0.5	0.5	0.7	0.9	1.1	1.4
1/10	0.05	0.05	0.07	0.09	0.11	0.14
1/100	7	5	7	9	11	14

CT-3 结构



电解槽：	要测量的镀层样品作为阳极，用橡胶测头来限定电解面积，往不锈钢制作的钢槽内注入电解液作为阴极，由此构成的装置。用来注入电解液的钢槽称为电解槽。
搅拌装置：	此装置采用空气搅拌方式，它能够获得高的搅拌效果来均匀电解液的浓度。
定电流装置：	根据要测量的镀层种类，给电解提供一定的电流，它不受电源变动影响的装置。
电解终点检测装置：	当要测量的镀层厚度完全电解时，电极电位上升的变动被检测到后，向控制系统发出停止测量信号的装置。
控制系统：	根据设定每个旋钮来进行 CT-3 主机的控制。

测量原理:

当镀层金属作为阳极来进行电解时，被电解的金属量和通电量成正比，也就是说厚度和电解的时间成正比，而与电流、电解面积成反比。

-----法拉第定律应用在本机器上，当电流和面积固定时，厚度即由测量时间来决定，在镀层完全被电解暴露出底材时，随着瞬间电位差的改变，可检出而得到镀层的厚度。

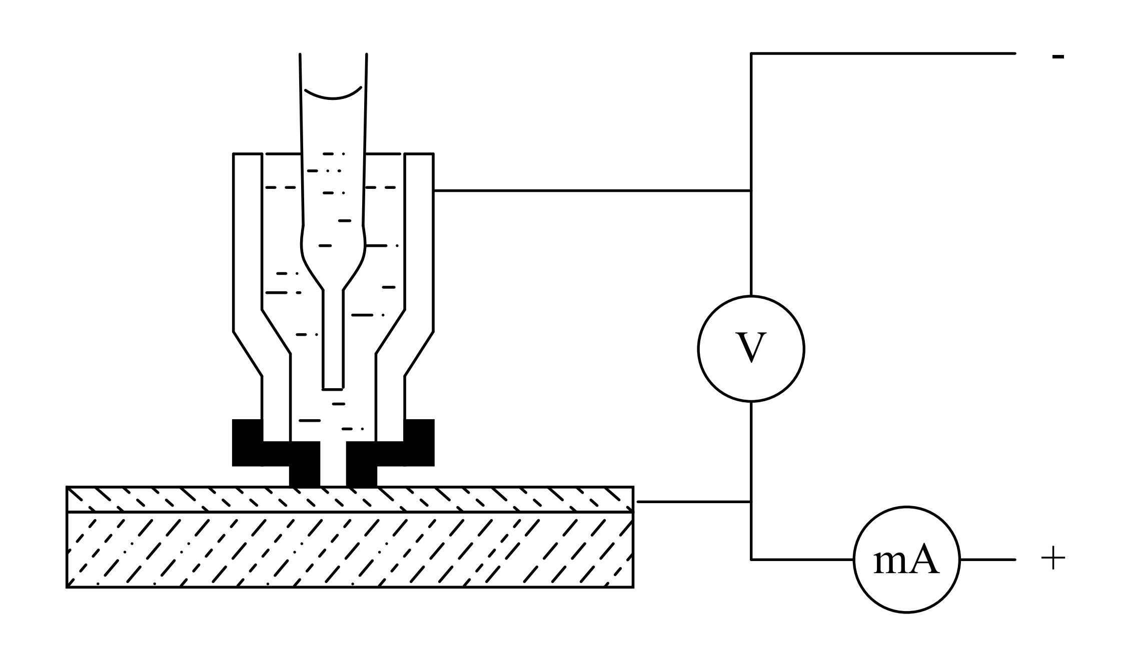
电解的电解面积为(A)，厚度为(t)，电解的通电时间为(T)，
公式为

溶解量=At=KIT　　　　K: 因镀层而异的厚度系数

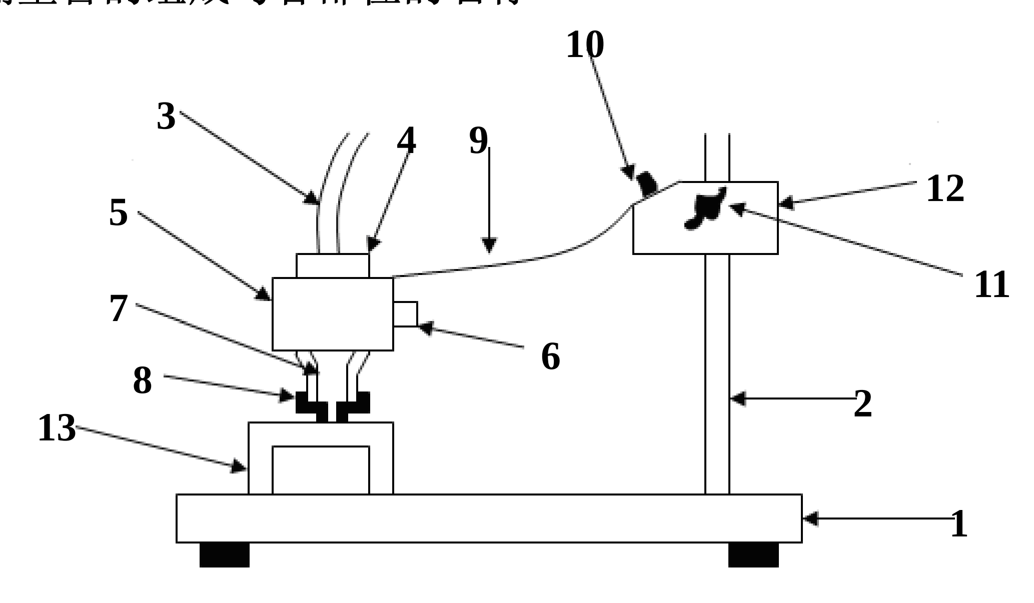
$At=\varepsilon I \eta T / M$　　　　$t=\varepsilon I \eta T / AM=KIT$

t ：电解厚度.　　　　A：电解面积.
M：镀层密度.　　　　I ：电流.
ε：每库伦电量所电解的金属量.

T ：电解时间. η：电解系数=100%.



测量台的组成与各部位的名称



1. 测量台座
2. 支柱
3. 搅拌软管
4. 搅拌架
5. 电解钢槽固定架
6. 电解钢槽固定螺丝
7. 电解钢槽
8. 橡胶测头
9. 定压弹簧压条
10. 压条固定螺丝
11. 调整高度螺丝
12. 高度调整滑块
13. 被测定物

※ 电解钢槽

阴极兼电解槽的功能，根据橡胶测头的不同分为 A, B 两种类。

※ 橡胶测头

为了防止电解液漏液和决定正确的测量面积，依测量面积的不同分为 A, B, C 三种尺寸。

A=3.4mmψ， B=2.4 mmψ， C= 1.7mmψ

※ 定压弹簧压条

施与一定压力，使橡胶测头在测量时保持一定的电解面积，并防止电解液漏液。

※ 搅拌玻璃管

搅拌时插入电解钢槽内使用，玻璃管的端部至钢槽底部之间的距离为 0.5-1mm，利用空气振动的压力来上下搅拌电解液使其均匀。

※ 电解钢槽固定螺丝

用来固定电解钢槽和连接阴极，使回路相通。

※ 橡胶垫圈

让电解钢槽和电解钢槽固定架保持密合，防止漏液。

测量的准备

被测物的形状符合下表之时使用测量台，其它情形时使用 WT。

测头种类	平面	球面	圆柱面
A	宽度 3.5 毫米以上	16ψ（12ψ）以上	20ψ（15ψ）以上
B	宽度 2.5 毫米以上	12ψ（8ψ）以上	15ψ（10ψ）以上
C	宽度 1.8 毫米以上	6ψ（5ψ）以上	8ψ（6ψ）以上

达到()内的值时误差控制在±10%一下，在()的值以下时，误差在±10%以上。

橡胶测头的选择方法是依照被测物的测量面积的大小和形状，来选择测头种类 A，B，C。使用 A 时测量精度最高，但在测量球面及圆柱状的情形时，要注意漏夜的情况，其测量误差在±5%以内，上表中的直径大小在()内以下时，容易发生漏液或无法测量。

测量棒状、线状及微小物品等，在橡胶测头无法测量情况下，则使用 WT 进行测试。

准备的物品有:被测量物、装有 500cc 水的洗净瓶、装废液的容器、少量脱脂棉、棉棒、吸水纸或纸巾、标准片、注入瓶中的电解液、玻璃吸管、C.S 洗净液、电源线、测量台、阴阳极导线、搅拌软管(橡皮管)。

在使用前先确认所使用电压后，再将电源线插入电源插座。接下来把阴阳极电线插入 ELECTRODE 中，阴阳极黑色端接头插入电解钢槽螺丝孔，红色端夹子连接被测物。
最后将搅拌管放入 STIRRER 中。

测量

1) **打开电源开关**

电源开关切至 ON 时为通电状态。在进行实际的测量之前或更换测头后一定要使用标准片进行校正。

2) **被测物的处理**

首先用沾有 C.S 洗净液的脱脂棉来清洁被测物表面。被测物表面有氧化层(特别是铬酸盐层)时，用 C.S 液和橡皮擦可祛除表面氧化层。对于锡镀层上的氧化层来说，用棉纸即可祛除，镍上的氧化层需要点滴数滴 K-51 电解液，放置 10～20 秒左右，让表面氧化层活性化，然后用水洗净，再用面巾纸擦净。

3) **阴阳极电线的接法**

把被测物放在测试台上，然后阳极连接在被测物上，要十分注意被测物与阳极之间是否接触不良，若阳极与被测物连接不方便情况下，可以使用阳极模具。

4) **固定滑块的高度调整**

调整移动滑块使它的底面与被测物处于同一高度，然后拧紧螺母固定。利用定压弹簧压条给橡胶测头施与一定的压力，让其与被测物的测量表面垂直而紧密地接合在一起。否则会有漏夜现象发生，测量前请务必检查橡胶测头与测量位置的紧密度。

5) **电解液的注入**

将搅拌支架从电解钢槽架上提出来后，将所设定的电解液注入 8 分满于电解钢槽中。若电解钢槽内有气泡存在，可以使用电解液注入用玻璃管将气泡除掉。如果是因为橡胶测头与测量位置不紧密或测头与测量面不是处于垂直情况下而发生漏液时，请把电解液吸出，倒入废液瓶内，并用水洗净后重新调整测量位置。

6) **玻璃搅拌管的设置**

将玻璃搅拌管架放置在电解钢槽架上，并小心将玻璃搅拌管放入钢槽内，要注意搅拌管不要有浮起来的现象发生。切换量程(RANGE)时，1/1(00.0)的场合，必须要搅拌。在测量铬镀层使用 K-51 电解液时不用搅拌，还有在测量金镀层时必须搅拌，其它镀层使用 1/10,1/100 的量程情况下不用搅拌。

7) 镀层选择钮的设置

对应各个镀层来设定镀层选择旋钮，象焊锡镀层等特殊的场合，请按照指示来设置。

8) 量程切换钮的设置

按照测量镀层厚度的不同来选择适当的量程。(灵敏度设定在 AUTO 时，厚度值在 1.0um 以上时设定为 1，不到 1.0um 时设定为 1/10，厚度值在 0.1um 以下时设定为 1/100)

9) 橡胶测头切换钮的设置

在使用 A 测头时设定为 A，使用 B 时设定为 B，使用 C 时设定为 C。

10) 开始测量

把 START&STOP 的开关往上拨动时，即测量开始，测量值将出现在显示屏幕上，在前 5 秒显示屏幕上的数位会闪烁，在闪烁期间停止动作将不会执行。在开始时，若阳极、阴极之间没有连接或连接不良，使两端电压超过 5 伏特以上，仪器将无法开始测量。

11) 灵敏度调整

通常情况下请设置为“AUTO”。灵敏度不足或过高时，请使用“1” ～“5”来调整（数值越大灵敏度越高）。灵敏度过高时，测量值会出现偏低的情况，所以只要设定到会自动停止的最低灵敏度就可以了

12) 更换电解液

测量镀层厚度超过 30um 以上时，每 30um 必须将 START&STOP 开关向下拨动停止后，记录此时的测量值下来，更换电解液，更换完电解液后，再将 START&STOP 开关向上拨动接续开始测量。测量结束后，再把记录下来的测量值加算到一起得出镀层厚度值。

13) 测量终了

当镀层完全被电解后露出底材时，此时可以看到电位监视器 LCD 向右边变化到满刻度，即表示测量终了。如果看到 LCD 没有达到满刻度而是向左渐渐熄灭，这时则表示在测量途中有可能因为通过针孔与底材发生通电，底材比镀层容易被电解，在这个时刻的停止，因为有残留的镀层，测量值将不保证正确。

14) **无法自动停止的情形时**

(1). 样品表面变黑无法电解

电解液不良或表面处理不够。请确认电解液是否使用错误，并且仔细地进行表面处理。

(2). 电解时底材已露出

为防止误动作约 4 秒钟时间不自动停止。请按照以下的标准来确认在每个量程对应厚度值时刻，停止测量时，底材是否露出来。在量程为“1”时，测量厚度在 0.5um 以下，在量程为“1/10”时，测量厚度在 0.05um 以下，在量程为“1/100”时，测量厚度在 7nm。

(3). 灵敏度不足的场合

有时候灵敏度即使设定为最大，根据镀层和底材的组合及电流密度，LCD 只是闪灭而得不到自动停止。这个场合，用 LCD 来确认终点后，向下拨动 START&STOP 开关让它停止。另外，最小位的计数在 5 以下的情况下，由于防止误动作回路而不自动停止。

(4). 使用量程在 1/10 及 1/100 测量的情形

在此情形下使用搅拌时，由于得不到电位变化而不会自动停止，因此，在没有特殊指定的情况下，请不要使用搅拌。

15) **从显示器上读取测试值**

镀层厚度值的单位为 um 和 nm，各单位能由表示厚度值单位的 LCD 点亮与否直读出来。使用特殊镀层或线材测定器（WT）的场合，将镀层厚度值乘上系数。

16) **测量后的处理**

利用废液瓶把电解槽中的废液吸出注入清水，将搅拌管插入电解槽中，向下拨动 START&STOP 开关，即可清洗电解槽和搅拌管。清洗完后，把电解槽和橡胶测头拆下来，分别擦干保存。为了标准片的保存更持久，可以在表面涂上凡士林或硅油脂放于干燥空气中保存。（要注意一般的油脂含有不活性剂）

17) **多层镀层的测量**

第一层测量完毕后，橡胶测头和电解钢槽原样不动，再次重复 5～16 步骤。对于高灵敏度场合，电解在停止时有微小残留量会使下一层发生不能正确电解的情况，这个时候，停止后请进行 1～2 个计数的电解。在测量镍镀层后，底材是铜的情况下，先用水洗净后，点滴 2～3 滴 N-64 电解液，去除氧化物，水洗后，再测量。

18) **增加或缩短测量时间的方法**

使用 WT 来测量比较粗的线材或表面积较大的被测物时，往往因为过于费时而期望快速测量，还有，镀层薄时测量时间短，为了提高精度而增加时间来测量。考虑这些情况，我们可以通过镀层旋钮来选择与镀层不同的金属名来进行测量，然后在测量值上乘以镀层厚度倍数系数就可以得到镀层厚度值。

镀层厚度 ＝ 数字显示器上的数值 × 系数（D）

<u>镀层厚度倍数系数（D）表</u>

A \ B	**Cr**	**Ni**	**Cu**	**Br**	**Zn**	**Au**	**Cd**	**Cu/Zn**	**Sn**	**Pb**	**Ag**
Cr	1	0.386	0.353	0.328	0.275	0.267	0.193	0.177	0.153	0.138	0.123
Ni	2.59	1	0.915	0.851	0.713	0.693	0.500	0.458	0.396	0.358	0.318
Cu	2.83	1.09	1	0.930	0.780	0.757	0.546	0.500	0.434	0.391	0.348
Br	3.04	1.18	1.08	1	0.838	0.814	0.588	0.538	0.466	0.421	0.374
Zn	3.63	1.40	1.28	1.19	1	0.971	0.701	0.641	0.555	0.502	0.446
Au	3.74	1.44	1.32	1.23	1.03	1	0.722	0.660	0.572	0.517	0.459
Cd	5.18	2.00	1.83	1.70	1.43	1.39	1	0.915	0.792	0.716	0.636
Cu/Zn	5.66	2.19	2.00	1.86	1.56	1.51	1.09	1	0.866	0.783	0.695
Sn	6.54	2.52	2.31	2.15	1.80	1.75	1.26	1.15	1	0.904	0.803
Pb	7.23	2.79	2.56	2.38	1.99	1.93	1.40	1.28	1.11	1	0.888
Ag	8.14	3.14	2.88	2.67	2.24	2.18	2.57	1.44	1.25	1.13	1

测量铜上镀锡的评价

在右图所示即为铜上镀锡之间铜锡合金层的段面层

一般来说，样品在铜上镀纯锡之间会存在一层薄的铜锡合金层，在此状况下，可选择 K-50 电解液或先后使用 K-47 和 K-50 电解液。

在只用 K-50 时，测量纯锡电解结束后，可以继续测量铜锡合金层。

纯锡层

铜锡合金层

铜 (底材)

在第一次停止点，即纯锡层电解结束后露出表面为灰色的物质，这个就是铜锡合金层。此刻计数器读出的厚度值为纯锡层的厚度值。在第二次停止点是电解合金层的结束时刻，在合金层被去除之后，能看到底材铜。另一种电解液的使用方法是先后替换使用 K-47 和 K-50 电解液。合金层的锡厚度是表示值除以 4 得到的近似值。在电解合金层的同时因为铜也被电解，所以合金层中的铜的厚度为表示值的 0.323 倍。

◎ 合金层的电解时间因合金比率不同而有所差别，这里的计算方法是从以往的经验及理论而得到的近似值方法。比如说合金层的比例铜大约是 61%，锡大约是 39%。这个值是对于一般铜线上镀锡的情形而言，但被测物在其它的情况下，如镀层方法、形状、材质等不同而有所差异，并不能全部适用，请特别注意。

电解液 K-47 和 K-50 的使用区别

在测量铜或黄铜上镀锡的情况时，因为 K-47 为碱性，非常地安定，它对铜离子的检出能力非常好，但对于镀层表面状态不良的情况下，会有电解能力会不佳或无法电解。而 K-50 是酸性，它能使表面酸化后活性化，并电解测试铜层及合金层，但灵敏度比较低，在测量时需要注意。

电解液使用上的注意事项在测量时，由于电解液既是重要部品又是一种化学药剂，在使用时要特别小心处理。

- 不要混入杂质在电解液内，特别是电解液之间的混入。并且不要过渡自然蒸发。
- 当温度下降时，有些电解液会有结晶物产生，它不是异常现象，此时可用温水外敷，结晶物即可溶解。
- 每次所使用过的电解液须即丢弃，不可重复使用，但利用线材测试器 (WT) 进行测试情况下，可以多次使用。
- 使用过的电解液之处理.
  当测试铬层后所使用过的电解液必须用铬废液处理装置，其它的请用酸碱废水处理装置，加入 1,000 倍的清水将其冲淡。
  强碱性：K-47、 N-64 ， 酸性：K-50、 K-51、 K-52 ， 其它为中性
- 当电解液不小心碰到了皮肤或眼睛时，请立即先用清水清洗，再接受医师诊断。在电解液中 K-47、K-51，K-52、K-56、K-57 等须特别地小心。

底材金属关于测量器相关之用语，“底材金属”是指镀层下面的直接一层之金属的意思，并非指制品之金属之意。

标准片

标准片是在进行标准校正，检查时使用的一块已知镀层厚度的标准片。

(1) 不要刮伤标准片，让它远离酸等强性化学药品。
(2) 使用时，用脱脂棉沾一点清洁液轻轻擦拭表面。
(3) 镍标准片表面上会产生一种难以电解的氧化层，在这个氧化层上点滴 1～2 滴 K-51 电解液，待 5～10 秒钟后用水洗净，然后用软布擦净后可以进行测量，校正。
(4) 若长时间不使用时，请用凡士林或硅油脂涂抹表面保存之。

标准片的种类

Chromium / Brass	(铬 / 黄铜)	5 ～ 7 μm
Chromium / Copper	(铬 / 铜)	5 ～ 7 μm
Chromium / Steel	(铬 / 铁)	3 ～ 6 μm
Chromium / Nickel	(铬 / 镍)	0.3 ～ 0.5 μm
Cadmium / Steel	(镉 / 铁)	10 ～ 14 μm
Cadmium / Brass	(镉 / 黄铜)	10 ～ 14 μm
Cadmium / Copper	(镉 / 铜)	10 ～ 14 μm
Copper / Steel	(铜 / 铁)	10 ～ 14 μm
Copper / Zine	(铜 / 锌)	5 ～ 7 μm
Nickel / Steel	(镍 / 铁)	10 ～ 14 μm
Nickel / Brass	(镍 / 黄铜)	10 ～ 14 μm
Nickel / Copper	(镍 / 铜)	10 ～ 14 μm
Silver / Steel	(银 / 铁)	10 ～ 14 μm
Silver / Brass	(银 / 黄铜)	10 ～ 14 μm
Silver / Copper	(银 / 铜)	10 ～ 14 μm
Tin / Steel	(锡 / 铁)	0.7 ～ 1 μm
Tin / Steel	(锡 / 铁)	10 ～ 14 μm
Tin / Copper	(锡 / 铜)	10 ～ 14 μm
Tin / Brass	(锡 / 黄铜)	10 ～ 14 μm
Zine / Steel	(锌 / 铁)	10 ～ 14 μm
Zine / Brass	(锌 / 黄铜)	10 ～ 14 μm
Zine / Copper	(锌 / 铜)	10 ～ 14 μm

Gold ／ Nickel	(金 ／ 镍)	0.5 ～ 0.7 μm
Gold ／ Brass	(金 ／ 黄铜)	0.5 ～ 0.7 μm
Gold ／ Copper	(金 ／ 铜)	0.5 ～ 0.7 μm

上面的镀层表示中，左边为镀层，右边为底材，Nickel (镍) ／ Copper (铜) 是指铜底材上镀镍之意。上记所表示以外之种类的标准片，我们亦可接受特别订作。

标准校正

除了使用线材测量器 (WT)以外，所有测量均须作标准校正。没有执行标准校正的测量是不正确的测量。

执行校正

1. 校正旋钮调整到“0”的位置。
2. 做标准片校正测试时，最少做 3 回，将其平均值来当校正值。
3. 所得到结果的厚度值与标准片所标示的值不同时，请依下述来校正。
4. 将校正旋钮切到误差校正值相同的位置。若误差为正值时切到 “+”刻度盘位置，若误差为负值时切到 “-”刻度盘位置。误差校正值之计算公式如下：

$$\text{误差校正值} = \frac{\text{实际测量值的平均} - \text{标准片的厚度值}}{\text{标准片的厚度值}} \times 100\%$$

标准校正的意义

标准校正是为了补正每个单位面积的电解量，来校正橡胶测头的电解面积、电解液的效率劣化、定点流装置的变化等。主要还是使用于橡胶测头的电解面积的补正。校正时请使用所购买的附属品标准片 Ni/Fe 来执行。由于橡胶测头为橡胶制品，因此根据电解液或者电解过程中生成的物质，使用多次后会引起老化现象，使得电解面积产生变化，因此加在每个单位面积上的电流值的变化，也使要电解的时间改变了。通过利用校正来让每个单位面积上通过一定的电流，为此一定要进行和实际镀层一样的标准片（或不一样的标准片）的校正。另外，即使使用同样镀层标准片的情况下，由于电解液的老化而使电解效率变化，或是由于测量器的故障，或是由于调整不良等现象也会而引起特定量程的误差等，因此要有除了橡胶测头因素以外的验查能力。在这里要注意不同种类的镀层标准片，由于经过时间较长或者保管不善而产生氧化和在层间形成合金层的情形下，用这样的标准片来校正时是不能令人满意的。

测量上的注意事项

橡胶测头容易脏，在这里以 Ni/Fe 的标准片来举个例子，在测量 5 次左右之后，橡胶测头内部、电解钢槽内部就会有附着物产生，若都不处理它，就会发生电解效率下降、无法电解或电解无法停止等状况发生，所以每回测量后请务必用水清洗测头，并用脱脂棉花擦拭干净。

至于电解钢槽，请常常用 C.M 洗净

在调整橡胶测头施与测量物上的压力时，不同的压力会使测头的面积产生变化，请尽量不要施加定压弹簧压条以外的力来固定橡胶测头。

当倒入电解液时，尺寸越小的橡胶测头越容易在电解面上产生气泡，若测量前没有清除气泡的话，测量面积会比原先的小，电解时间会较早结束，且测量值会降低，所以在测量前请确认，若是有气泡产生时请务必去除。

另外在测量前，油脂、氧化物及其它杂质于电解面上须完全地清除。

各镀层测量前的表面处理及注意事项

装饰铬 (Cr)

装饰铬的表面处理，可以用脱脂棉花沾 C.S 来擦拭表面进行脱脂、研磨，再用水清洗之后可以进行测量。一般的装饰铬厚度非常的薄，约在 0.001～0.5um 左右，因此有必要注意测量量程及灵敏度的选择，测量单位设定在 1nm。即使这样设定，镀层厚度在 6nm 以下时也将无法自动停止。

使用电解液 K-51 时，不使用搅拌，若使用搅拌会引起电位不变化，因而无法得到自动停止。对于镀层发生针孔电解而露出部分底材的情形，电流持续流过引起底材被电蚀，这时从镀层到底材的电位没有发生急剧的变化，因而不易得到自动停止。即使有自动停止也会看到铬镀层没有完全电解，留有残留的铬。如果不去除残留的铬，直接测量铬镀层下面的镀层厚度时，它会使下面镀层的电解面积减少，产生“-”的误差。这种情况下，在停止动作后，再给 2～3 个计数的电解量来去除残留的铬，待把残留的铬电解后再进行下一层的测量。

硬铬（Cr)

硬铬的表面处理，一般只用脱脂棉花沾 C.S 来轻轻地擦拭表面后即可测量，在实际测量过程中，测量在 18um 左右时请更换新的电解液，这是因为测量铬的电解液在 18um 后会有老化现象。测量铬的电解液对于橡胶测头来讲，会使其老化得早一些，所以，测量铬的校正要比一般的镀层早一点进行。在测量 Cr/Fe 时，不使用搅拌。但测量 Cr/Cu 时，应使用搅拌，请注意。

铜（Cu)

作为表面处理来讲，几乎只用脱脂棉花沾 C.S 来擦拭表面进行脱脂、研磨后即可测量。但是测量 Cr/Ni/Cu/Fe 等的情形时，在电解铜上镀镍之后，铜的表面会有一层黑色的氧化物附着，这时必须要先把此黑色氧化物除去才能测量。除去氧化物的方法为在 Ni 层电解完之后，将被测物原样不动并用水清洗之，然后滴入 N-64 药水 2-3 滴在电解钢槽内，约停置 5 秒钟左右再将其除去，之后再用水清洗即可。

在测量 Cu/Fe 时，请使用 K-44 电解液。但在测量 Cu/Br 或 Cu/Zn 时，请使用 K-52 电解液来电解铜层。上述的组合中，铜层上有 Ni 层时，测量完 Ni 层之后，铜层将或多或少被电解液氧化，这时会发生镀层厚度比较低的情形。

测量铜层使用 K-52 电解液时需注意(在测试 Cu/Br 或 Cu/Zn 的情形时)，镀层旋钮请选择 Cu/Zn。因为电镀层旋钮若设定在“Cu”时，测量值为显示值的 2 倍，这是因为 K-44 和 K-52 原子价不同的原因(K-44 为 2 价，K-52 为 1 价溶解)。

锌（Zn)　Zn/Fe　K-46

镀层为锌层时，锌的表面通常会附着有铬酸盐物质层，用通常的表面处理方式是无法电解的。为了除去表面的铬盐酸层，可用液体的研磨剂或是橡皮来擦去。在处理过程中，锌镀层会或多或少的变薄，所以只要稍微露出锌镀层，即使铬盐酸不完全去除，或多或少的残留也能电解。

银（Ag)	Ag/Cu	K-48	
	Ag/Ni	K-48G	(Ag/Ni/Cu 相同)
	Ag/Fe	K-44	

表面处理基本上使用 C.S 来研磨，对于测量物表面长时间裸露在空气中的情形下，只用这种方法是不完全合适的，这种场合用面巾纸等擦拭表面，在露出光泽表面之后测量。电解银镀层时有残留点状的现象比较多，这个现象对镀层比较薄时影响不大，但镀层厚

度在50μm以上的时候，由于不到位的表面处理和搅拌不均匀而留下银的残留量，这种所谓测量误差使得测量厚度比实际的镀层厚度稍微薄了一些，因此，要细致地处理表面来减少不必要的测量误差。虽然这么说，但是残留份量占 Ag 的全体份量相当少，过于在意是不需要的。

镍(Ni)　　Ni/Fe　Ni/Cu　　　K-54

　　Ni/Kov （铬）　　K-53

进行在镍的表面附有铬的镀层测量时，测量铬之后，继续测量镍的场合，橡胶测头不动，用水充分洗净之后，换电解液（根据下层的种类来选择电解液），然后直接测量镍的厚度。对于表面没有附加铬的场合，由于镍带有很容易表面氧化的性质，只用 C.S 和面巾纸的研磨来进行表面处理应该是不充分的，所以在进行 C.S 研磨之后，为了让镍表面活性化，在测量表面点滴数滴 K-51 电解液，10 秒到 20 秒之后用水洗净，然后擦净表面的水分，按照这样进行表面处理的话，能够进行电解。应该注意表面处理不充分的情况下，电解效率不高，容易出现误差。

在 Ni/Cu 的测量中，由于电解结束时的灵敏度低，即使完全电解镍之后，到铜层的时候也不停止，使得铜层也电解了，这种场合请把灵敏度调整到 2 或者是 3。

无电解（化学）镍　Ni・P/Fe　K-57（底材是 Cu，Br 的情况下不能够测试）

和镍进行一样的表面处理后，使用电解液 K-57 来测试。电解结束时，由于电位变化少而不能够停止的场合，请提高灵敏度。

无电解镍镀层由于孔眼多，表面状态不好，还有磷的含有数量以及其它杂质含有量多的情况下，会出现不能电解，即使电解也不能停止的状况，这样的场合，请参照“镀层厚度倍数系数表”，通过金属选择钮把电流值设定在一半左右再测量，然后将表示值乘上这个系数计算镀层厚度。另外一个方法是设定不变，把橡胶测头的大小将 B 变为 A，减小电流值进行测量，和用金属选择钮一样将表示值乘上系数来计算镀层厚度。像这些测量方法是有利于提高电解可能性的。但是现实中，即使使用这些方法，也有不能够测量的无电解镍，如温度低而不能电解或电解不能自动停止，此时，可提高样品和电解液的温度来测量。

金(Au)（24K）　Au/Ni　　K-56　　（Au/Cu，Au/Br 同样）

通常用 C.S 脱脂研磨来进行表面处理。但由于表面的不活性化而使得一般的表面处

理 C.S 方法，也有不能够很好的进行电解的情况。这种场合，用面巾纸擦拭，或软橡皮研磨，然后注入电解液，接入阴阳极电线，开始开关向下拨动通电 2～3 秒进行表面活性化，这个时候的灵敏度请高一点设置。如果灵敏度过高或不活性层有残留的情况下，开始测量之后 10 个计数左右电解就会出现停止了，这是因为根据不活性层的电位差而引起的。这种情况下，先降低灵敏度然后开始测试，跟踪电位变化，在确定电位安定时提高灵敏度再测量，同时进行搅拌。在金层下面的镍作为中间层的情况下，和上述一样进行测量，如果镍的厚度薄而又粗造的场合，也有可能不能测量。

在铁，铁镍钴合金，42 号合金等底材上直接镀上金层的场合和 24K 以外场合不能测量。

锡(Sn)　　Sn/Fe　　K-47　　AUTO

Sn/Cu　　K-50　　2 或 3　（或 K-47→K-50）

在这里有两种电解液 K-47 和 K-50，K-47 是碱性，K-50 是酸性。根据性质的不同，用这两个电解液场合的特性就不同。

用 K-47 的场合，灵敏度容易测量，停止点也容易正确得到，但是不进行细致地表面处理有可能不电解。K-50 有容易电解，停止点反而不容易得到的特点。

Sn/Fe

使用 K-47 电解液测量。用表面处理 C.S 方法去除表面的氧化层。因为氧化层很坚固，所以用面巾纸适度擦拭，去除表面层物质。但是要注意不要过渡擦拭，否则会影响镀层的厚度。

Sn/Cu　（Sn/Cu/Br）

Sn/Cu 的测量分两个阶段。这是因为 Sn 和 Cu 之间会产生合金层的缘故。这个合金层中的锡的含有量得到之后，将它加算到纯锡层的厚度当中去。在这里分别有两个测量方法，第一个测量方法，表面处理和 Sn/Fe 一样，使用电解液 K-47 开始测量，测量到合金层表面时电解停止，这时的表示值相当于纯锡层的厚度。接下来将电解液 K-47 从电解槽内吸取出来，用水彻底地洗净电解槽之后换成 K-50 电解液，在这里选择适当的灵敏度值然后开始测试，停止时的表示值是“Sn-Cu”合金层的计数，此时应该露出底材铜。

另外一个测量方法是只使用电解液 K-50 来测量。设定适当的灵敏度值，使用 K-50 开始测量，在最初的停止点能够得到纯锡层的厚度，然后原样不动换上新的

K-50 电解液，再一次测量，到达这第二个停止点时能够看到铜底材。为了得到锡层的总厚度，将被包含在合金层中的锡的量进行镀层厚度的相当量换算。

镀层厚度换算　　Sn 含有量 ＝Y（在第二回停止点的表示值）* 0.25
　　　　　　　　Sn 的总厚度 ＝X（在最初停止点的表示值）+（Y * 0.25）

Sn/Cu/Br 的情况下，电解液从 K-47 换上 K-50 时如上所述同样，将电解液 K-50 换成 K-52 之后可以继续测量铜层的厚度。镀层时金属选择钮设定为 Cu/Zn。铜层的总厚度是将中间合金层中的铜的量 Y 得到之后，把它加算到在使用电解液 K-52 结束点时的表示值（纯铜厚度表示值 Z）中。

镀层厚度 Cu 含有量 ＝Y（在电解液 K-50 时停止点的表示值）* 0.32
　　　　Cu 的总厚度 ＝Z（在电解液 K-52 时停止点的表示值）+（Y * 0.32）

关于测量锡和及锡-铜合金的注意事项

锡镀层经过长时间的情况下，在锡层表面会形成坚固的氧化层物质，还有锡层会向铜底材扩散的原因而使得中间合金层增大。电解液 K-47 不电解合金层，它只电解纯锡层。不管怎么说，同一样品经过长时间之后测量的时候，纯锡镀层和合金层的比率发生变化，使得测量值（纯锡镀层厚度）变小，还有为了除去氧化层，几度擦拭镀层表面也是引起测量值变低的原因，在这里要注意镀层测厚仪较正用的标准片也免不了这个影响。另外，若除去表面的氧化物不考虑锡的扩散的情况下，由于在纯锡层+中间合金层当中的锡的含量是一定的，所以得到中间合金中的锡的含有量的话，锡的总厚度即使经过长的时间也几乎被认为是一定的。由于电解液 K-47 对氧化物的电解力非常弱，所以在测量前若不除去表面的氧化层就会出现不能电解，或是停止了得到不正确得测量值，或是电解不停止的现象。

焊锡(Sn-Pb)

焊锡成份比（Sn ：Pb）	电解液	灵敏度	镀层旋钮	系数
10 ：90	K-55	AUTO	Sn	1.08
60 ：40	K-44	AUTO	Sn	1.03
（或者）	K-50	2 或者 3	Sn	1.03
90 ：10	K-50	2 或者 3	Sn	1.01

使用于焊锡层测量的电解液是根据 Sn-Pb 的合金比而不同。
例如：Sn-Pb（10 ：90）的场合使用电解液 K-44 进行电解的时候，由于 Pb 的含有成份过多而使它不完全电解而残留了下来。这个情况下请使用电解液 K-55。

Sn-Pb/Fe

参照上述的表来选择适当的焊锡合金比的电解液，然后进行设定。
由于没有焊锡（Sn-Pb）专用的镀层，因此乘上“Sn”的系数来算出镀金厚度。

Sn-Pb/Cu （Sn ：Pb/Cu/Br）

这个和锡镀层 Sn/Cu（Sn/Cu/Br）的场合一样，在镀层和底材之间形成 Sn-Pb 的合金层，因此它的测量次序和锡一样。

Sn-Pb	选择和合金比一致的电解液
最初的停止点	表示值 X
Sn-Cu	K-50、灵敏度 2 或 3，镀层 Sn
第二次停止点	表示值 Y
Cu	

为了计算焊锡层的总厚度，将得到 Sn-Cu 合金中的锡成份后加算到纯焊锡层的镀层厚度中去。

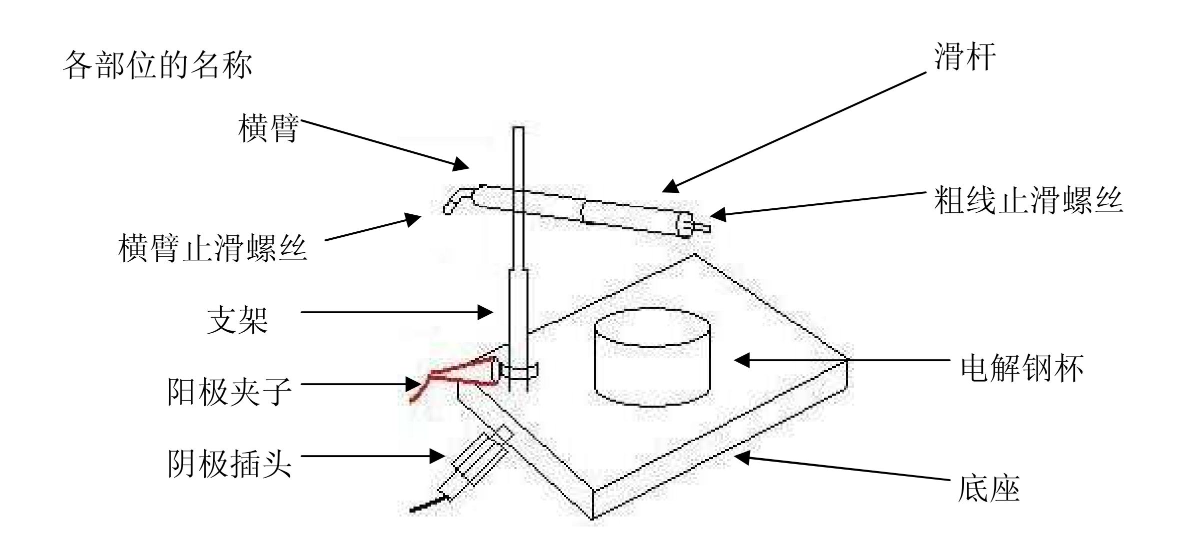
纯焊锡层厚度 ＝X（在最初停止点的表示值）* 系数 ＝X”
镀层厚度换算 Sn 含有量 ＝Y（第二次停止点的表示值）* 0.25
焊锡镀层总厚度 ＝X” ＋（Y * 0.25）μm

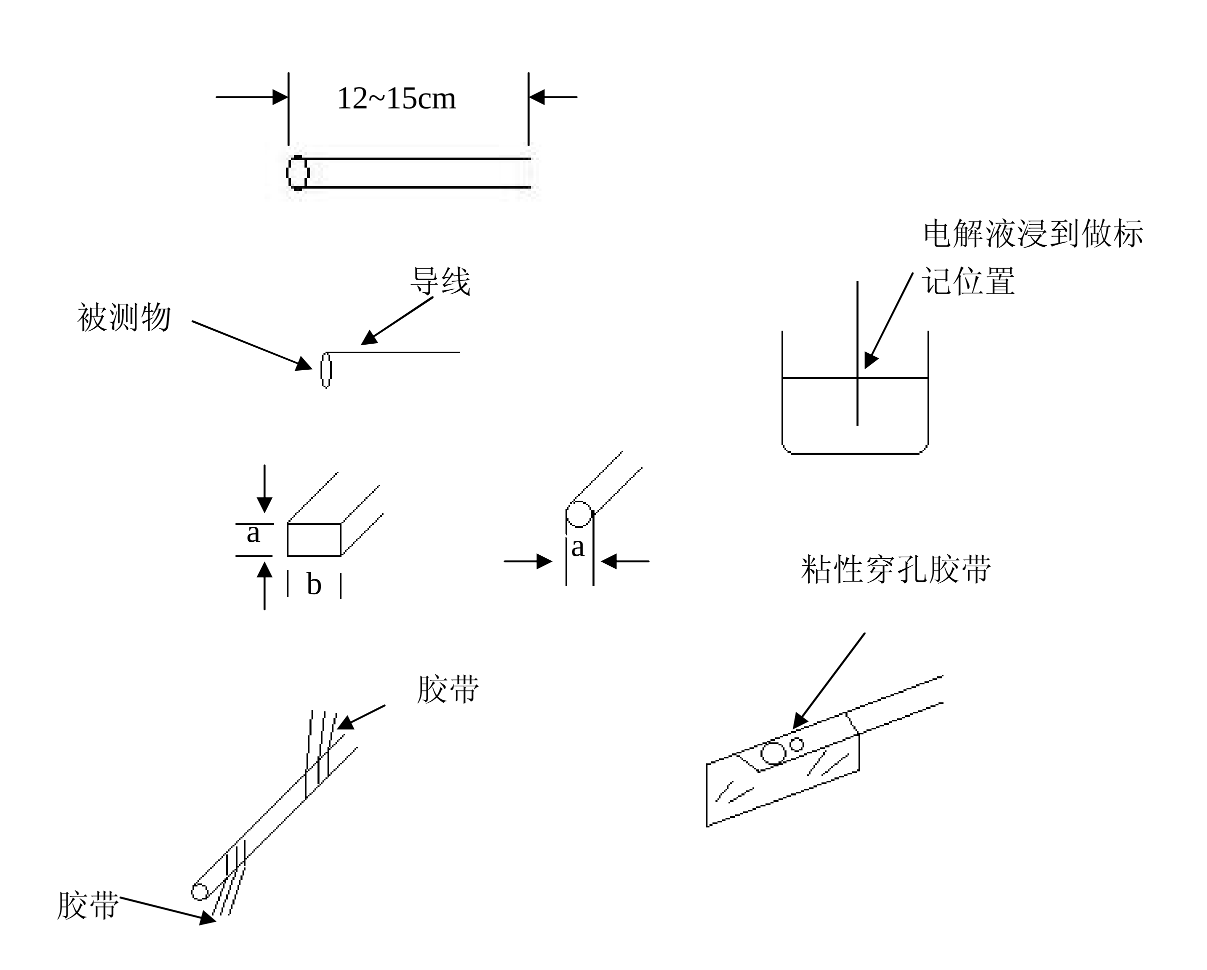
电解液的交换和锡层的测量时一样，在注入 K-50 电解液之前，一定要将电解槽洗干净，然后继续测量中间合金层。
在测量 Sn-Pb/Cu/Br 中的铜层厚度时，和 Sn/Cu/Br 一样使用 K-52 电解液进行测量。同样的灵敏度 2 或 3，镀层设定为 Cu/Zn，而且将 Sn-Cu 合金中的铜成份加算到纯铜层厚度中。

镀层厚度换算 Cu 含有量 ＝Y（第二次停止点的表示值）* 0.32
铜镀层总厚度 ＝Z（使用 R-52 电解液时停止点的表示值）+（Y * 0.32）

WT(线材测量)的组成

各部位的名称





WT 的使用方法

对于被测物是微细物以及线条状情况下，不能利用橡胶测头测量时，使用 WT 方法。

它的使用方法是，阴阳极导线原样使用，把阳极连接支架，阴阳极线端头插入阴阳极导线插口，不使用搅拌器。根据被测物不同灵敏度稍高设定。校正旋钮调整在 0 位置，量程旋钮通常设置为“1”，橡胶测头设置为 A，镀层旋钮根据每个镀层来设定。在使用 WT 专用胶带的情况下，如果量程旋钮设置为“1”，橡胶测头设置为 B，镀层厚度可以直接读取出来。

测量前的准备及测量

测量前的准备有：被测物、电解液、C.S 液、装有水的洗净瓶、废液瓶，粘性穿孔胶带、吸水纸、脱脂棉。

把测量物切断成比较容易测量的长度（12～15cm）。测量物非常小的情形下，接上和底材一样的金属线。用千分尺和游标卡尺测出被测物的直径（角线材的场合，测出各边的长度）。决定溶解长度，长度的先后输入可以进行选择。

将按照镀层和底材来选择的电解液倒入不锈钢杯中。用沾有 C.S 的脱脂棉进行脱脂、研磨后用水洗净。把测量的长度做个标记，测量长度以外的测量物，上下用透明胶带贴上。这样做既容易测量，也容易得到正确的测量值。然后缠上粘性穿孔胶带，把测量物垂直放入到不锈钢杯的液体中。向上拨动开始开关，开始测量。

镀层的厚度值 = 表示值 ×W (WT 系数) um

WT 系数可依下列公式求得：

圆形线材 $$W=\frac{2.96}{\text{线材直径}\times\text{电解长度（m/m）}}$$

矩形线材 $$W=\frac{4.645}{\text{（宽度+长度）（m/m）}\times\text{电解长度（m/m）}}$$

微小零件 $$W=\frac{9.29}{\text{电解面积（}mm^2\text{）}}$$

WT 使用上的注意事项

1) 请根据被测物的粗细来改变测量长度，使其 WT 系数在 0.1 至 1 之间。电解测量后实测长度，如果根据校正数据可以提高测量的精确度。
2) 用 WT 不锈钢杯测量后，必须用水洗净，然后用干布擦干净。
3) 电解液的反复使用时间通算是 6 个小时左右，用完后请把它倒入存储瓶中保管。电解液与测量回数无关，当测量上不稳定时请早点更换。
4) 当在测量时，不要移动被测物或测量台。
5) 当设置错误时，按下 STOP 钮，停止操作，然后更换新的被测样品重新测量。
6) 使用 WT 测量时要特别认真地做测前处理。当被测物附着有光泽剂时，使用溶解剂处理，其它情况下，请用 C.S 脱脂、研磨。
7) 有时即使把灵敏度调整到最大“5”，测量也得不到自动停止，这种情况下，在电位变位计向上移动的时刻让它停止。有时电位变位计在 5 个计数下就停止了，这种情况下，要考虑是否存在镀层薄或者被测物和电极导线的接触不良的现象发生，底材是否露出，降低灵敏度来观察电位变位计的变化状况，以及检查每个连接部位。
8) 被测物有针孔现象时会影响测量甚至不能测量。
9) 测量时小心不要让被测物碰到电解钢杯。

▩ 根据 WT 来算出镀层重量

WT 的全溶解量等于测量值除以系数 A。

$$重量 = \frac{测量值}{A} \quad (mg)$$

测量物	Ag	Sn	Cd	Zn	Cu	Ni	Cr	Au	Pb
A	10.2	14.7	12.4	15.1	12.0	12.0	15.2	5.58	9.49
密度	10.5	7.28	8.64	7.12	8.93	8.90	7.10	19.3	11.3

单位面积(mm^2)的附着量

$$单位面积的附着量\ (mg/mm^2) = \frac{测量值(um) \times 密度}{1000}$$

可测试之镀层总览表（电解液应用表）

镀 层	电解液	底 材
铜	K-44	铁、铝、铝金（铝铜合金）、镍、铀、镍铁合金、钼#、不锈钢#、钨#、、非金属、铁镍合金
	K-52	青铜、铜、铅、压铸锌、镉
镍	K-54	铁、铝、青铜#、铜#、镍铁合金、铀、铁合金、钼#、钨#、不锈钢、非金属
	K-53	镍铁合金#
铬	K-47	青铜#、铜#、钴、镍、银#、镉
	K-51	铁#、铝#、镍、不锈钢#、非金属#、镍铁合金#
	K-58	压铸锌
无电解镍	K-57	铁、铝、镍铁合金、非金属
金	K-56	青铜、铜、镍、无电解镍
银	K-44	铁、铝、非金属
	K-48	青铜、铜、锡、非金属
	K-48G	镍#、镍-银
锡	K-47	铁、镍、青铜、铜、镍-银、镉、非金属
	K-51	铝
	K-50	青铜#、铜#
锌	K-46	铁、铝、青铜、铜、镍、非金属
铅	K-55	铁、铝、青铜、铜、银、锡、镍铁合金、非金属
锡铅合金	K-44	铁、铝、青铜、铜、非金属
钴	K-54	铁#、青铜#、铜#、非金属#
铁	K-51	铜
铟	K-59	铁、青铜、铜、非金属
青铜	K-44	铁、铝、非金属

镉	K-45	铁、铝、青铜、铜、镍、非金属、钨#
锡锌合金	K-47	铁、青铜、铜、非金属
铁镍合金	K-54	铁、非金属、铜

文件名:	CT-3 详细操作手册
目录:	D:\昱跃\操作\仪器操作说明书\CT-3
模板:	C:\Documents and Settings\lenovo\Application Data\Microsoft\Templates\Normal.dot
标题:	
主题:	
作者:	lenovo
关键词:	
备注:	
创建日期:	2009-4-10 11:55:00
修订号:	12
上次保存日期:	2009-4-10 12:15:00
上次保存者:	lenovo
编辑时间总计:	13 分钟
上次打印时间:	2009-4-10 12:15:00
打印最终结果	
页数:	29
字数:	3,055 (约)
字符数:	17,420 (约)